

# DIELEKTROMOS ÁLLANDÓ VIZSGÁLATA SZUSZPENZIÓKNÁL APOLÁROS ÉS POLÁROS KÖZEGEK ESETÉN

Írta: SÁROSINÉ KIRÁLY IRÉN

## Bevezetés

A dielektromos vizsgálatok két fő irányban folynak [1]. Az első a karakterisztikus adataival (dielektromos állandó, elektromos vezetőképesség) meghatározott dielektrikumra alkalmazza az elektrosztatika és elektrodinamika törvényeit. Olyan kérdéseket vizsgál, mint az elektromos térnek, valamint az áramsűrűségnek eloszlása a közegben, a dielektrikumokban hőmérséklet-emelkedés hatására bekövetkező elektromos átütés stb.

A kutatások másik iránya azon folyamatok vizsgálatából indul ki, amelyek az elektromos tér hatására a dielektrikum összetételével és szerkezetével kapcsolatban végbemennek. Itt a dielektrikumok fizikája állandóan szoros érintkezésben van a molekuláris fizikával és a fizikai-kémiával.

Először DEBYE [2] munkái tisztázták végérvényesen a kapcsolatot a dielektromos állandó és a kémiai szerkezet között a dipólnyomaték és a relaxációs idő definiálása által. A DEBYE-féle elméletet VAN ARKEL és SNOCK [3] ONSAGER [4] és mások tovább-fejlesztették. Tanulmányozták az oldószernek a dipólnyomatékre gyakorolt hatását, s ezzel kapcsolatban a molekulaközi kölcsönhatásokra hívták fel a figyelmet. Ezáltal a folyadékok rendezettségi állapotának vizsgálata új oldaláról vált lehetővé. A többrétegű dielektrikumok elméletének az elektrofizika által megindított fejlődése a diszperziómérések alapján változásokat hozott a meghatározott felépítésű kolloiddiszperz rendszerek vizsgálatában, továbbá általánosításokat tett lehetővé [5] a biológiai struktúrák területén is.

## Az általános elmélet áttekintése

Az anyagnak egy kondenzátor elektromos terébe való vitelekor fellépő jelenségek két különböző módon írhatók le [6]: elektrofizikailag és molekulafizikailag.

### a) Elektrofizikai tárgyalás

Abban az esetben, ha a szóban forgó kondenzátort evakuálhatjuk, veszteségmentes kapacitást nyerünk. Az ilyen kondenzátort váltóáramú körbe kapcsolva, minden frekvencia esetében 90°-os a fáziseltolódás az áramerősség és feszültség között. A kondenzátor tehát olyan látszólagos ellenállásként viselkedik, amely semmilyen energiát sem vesz fel az áramkörből.

Abban az esetben, ha a kondenzátor vákuumban  $C_0$  kapacitással rendelkezik, akkor az anyag bevitelére után kapacitása  $\varepsilon$ -szorosára nőtt.  $\varepsilon$ -t a kondenzátortérbe vitt anyag „relatív dielektromos állandójá”-nak nevezzük:

$$\varepsilon = \frac{C}{C_0}. \quad (1)$$

$\varepsilon$  kapacitásviszony lévén, nagysága független a mértékrendszer megválasztásától, s mindig dimenzió nélküli érték. A VAMS egységrendszer egyre általánosabb használatára való tekintettel megemlítem, hogy e rendszerben az elektromos és mágneses térben levő anyag viselkedését az  $\varepsilon_0$  és  $\varepsilon_r$ , illetőleg  $\mu_0$  és  $\mu_r$  állandók jellemzik.

$\varepsilon_0 = 8,859 \cdot 10^{-12} \text{ As} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$  a vákuum dielektromos állandója.  $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \text{ Vs} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$  pedig a vákuum mágneses permeabilitása; míg  $\varepsilon_r$  az anyag fentebb definiált relatív dielektromos állandója,  $\mu_r$  pedig az ún. relatív permeabilitása.  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$  az anyag teljes dielektromos állandója. Ez az  $\varepsilon$  — amelynek egysége  $\text{As} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$  — nem azonos az (1) alatt definiálttal, csupán arányos vele.

Különbözik az elektromágneses tér MAXWELL-féle elméletének egyik fontos eredménye, hogy

$$n = \frac{v_0}{v} = \sqrt{\varepsilon_r \cdot \mu_r}, \quad (2)$$

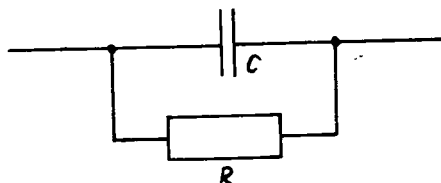
ahol  $v$  a fény sebessége az  $n$  abszolút törésmutatójú,  $\varepsilon_r$  relatív dielektromos állandójú és  $\mu_r$  relatív mágneses permeabilitású közegben;  $v_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a fény vákuumban mért terjedési sebessége. A szokásos — s általam is vizsgált anyagoknál —  $\mu_r$  megközelítően 1-gyel egyenlő, ezért

$$n = \sqrt{\varepsilon_r} = \sqrt{\varepsilon}, \quad (3)$$

ahol  $\varepsilon$  az (1) egyenlettel definiált relatív dielektromos állandó.

A kondenzátor-lapok közének anyaggal való kitöltése után a kondenzátorra kapcsolt váltófeszültség és a töltőáram között többnyire  $90^\circ$ -nál kisebb a fáziskülönbség, vagyis hatásos áramkomponens lép fel. Ez dielektromos veszteséget okoz, miertis a kondenzátor a váltóáramú körből energiát vesz fel. Szokás szerint a fázisviszonyok jellemzésére nem a tényleges  $\varphi$  fázisszöveget adják meg, hanem a  $\delta = 90^\circ - \varphi$  „veszteségszög” tangensét,  $\text{tg } \delta$ -t „dielektromos veszteségfaktor”-nak nevezik.

A veszteséges kondenzátort a  $C$  kapacitású „veszteségmentes” sűrítővel párhuzamosan kapcsolt  $R$  ohmikus ellenállással — mint helyettesítő kapcsolással — szokás jellemezni (1. ábra).



1. ábra. Veszteséges kondenzátor helyettesítő kapcsolása

A váltóáramok tárgyalásából ismeretes, hogy a veszteségfaktor a

$$\text{tg } \delta = \frac{1}{\omega CR} \quad (4)$$

összefüggésből számítható. Mivel az  $F$  lapfelületű,  $d$  laptávolságú kondenzátor  $C = \varepsilon_r \varepsilon_0 F/d$  kapacitású, a közte levő  $\kappa$  fajlagos vezetőképességű anyag ohmos ellenállása pedig  $R = d/\kappa \cdot F$ , ezért a veszteségfaktor a

$$\text{tg } \delta = \frac{\kappa}{\varepsilon_r \varepsilon_0 \omega} \quad (5)$$

egyenletből is megkapható. A két utóbbi összefüggésből kiderül, hogy  $\operatorname{tg} \delta$  az  $\omega = 2\pi f$  körfrekvenciától függ. (5)-ben ennek megfelelően mind  $\varepsilon_r$ -t, mind  $\kappa$ -t ugyanannál a körfrekvenciánál kell venni.

Az  $N$  teljesítményfelvétel egy  $C$  kapacitású,  $\operatorname{tg} \delta$  veszteségi tényezőjű kondenzátor esetében az elmélet aszerint:

$$N = \omega U^2 C \operatorname{tg} \delta,$$

ahol  $U$  az alkalmazott effektív feszültség.

### Molekulafizikai tárgyalás

Az előzőekben arról volt szó, hogy az anyag milyen hatással van az elektromos térre, addig a következőkben az elektromos térnek az anyagra gyakorolt hatásáról lesz szó.

A térbe vitt anyag (nem elektrolitek esetében) általában reversibilis változásokat szenved. Ismeretes, hogy a pozitív töltésű atommagokat negatív töltésű elektronfelhő veszi körül, amelyek diszkrét töltésekkel rendelkeznek. Most már két eset lehetséges:

1. a pozitív és negatív töltések súlypontjai egybeesnek, azaz a töltések eloszlása centrális szimmetriát mutat. (Ez a helyzet pl. a He atomnál vagy az  $F_2$ ,  $CH_4$  molekulánál.)

2. a pozitív és negatív töltések súlypontjai nem esnek egybe, hanem az egyformán  $e$  (diszkrét) nagyságú ellentétes töltések súlypontjai egymástól  $l$  távolságban vannak. Ebben az esetben az anyag molekulái  $\mu = e \cdot l$  dipólmomentumú permanens dipólok. (Ez a helyzet pl. a  $CH_3OH$  esetében.)

Az említett lehetőségeknek megfelelően az egyes anyagok az elektromos térben különböző módon viselkednek.

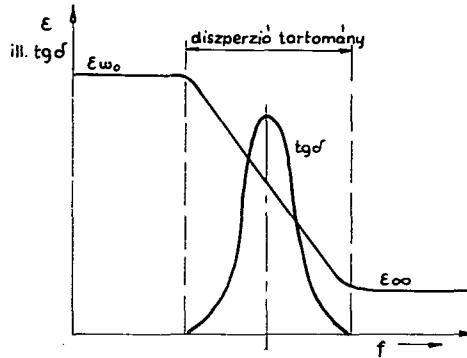
Az első csoportba tartozó anyagok atommagjai az elektromos térerősség irányába, elektronhéjai pedig ezzel ellenkező irányba tolódnak el. Így a töltések súlypontjai már nem esnek egybe, a molekulában elektromos momentum indukálódik. Ezt a töltés-eltolódást „eltolódási polarizáció”,-nak, vagy deformációs polarizációnak nevezzük.

A második csoportba tartozó anyagoknál az elektromos tér a meglevő permanens dipólokra még irányítólag is hat, azaz irányítási polarizáció lép fel.

A kétféle polarizációs mód frekvenciafüggőség alapján különböztethető meg. Irányítási polarizáció esetén ugyanis az anyag dielektromos állandója jelentősen függ a mérésre használt váltakozó elektromos tér  $f$  frekvenciájától; azaz diszperzió jelenség lép fel.  $f$  növelésekor az ún. „anomális dielektromos diszperziós tartomány”-ban a dielektromos állandó egy  $\varepsilon_\infty$  értékről fokozatosan  $\varepsilon_{\omega_0}$  értékre csökken.  $\varepsilon_{\omega_0}$  az  $f=0$ , míg  $\varepsilon_\infty$  az igen nagy ( $f \sim \infty$ ) frekvenciánál mért dielektromos állandó. Tudjuk, hogy  $\varepsilon_\infty = n^2$ ; ez a dielektromos állandó optikai értéke ( $n$  a közeg törésmutatója).

Az anomális dielektromos diszperziós tartományban a dielektrikum teljesítményfelvételét jellemző veszteségi faktor,  $\operatorname{tg} \delta$  maximumot vesz fel.  $\varepsilon$  és  $\operatorname{tg} \delta$  frekvenciafüggőségét a 2. ábra mutatja.

Az eddigi megállapítások csak abban az esetben érvényesek, ha az  $\epsilon$  mérésre alkalmazott váltakozó elektromos tér periódus ideje lényegesen nagyobb, mint a dipól beállásához szükséges idő [7]. A viszonyokat pontosabban írhatjuk le a DEBYE-féle elméletben [2] bevezetett  $\tau$  relaxációs idő segítségével. Ennek jelentése: az elektromos tér kikapcsolása után  $\tau$  idő elteltével csökken az orientációs polarizáció  $e$ -ed részéire. ( $e$  a természetes logaritmusrendszer alapszáma.)



2. ábra.  $\epsilon$  és  $\text{tg } \delta$  változása a diszperziós tartományban

DEBYE a STOKES-féle súrlódási formula felhasználásával kiszámította, hogy az  $\eta$  viszkozitású közegben levő,  $\alpha$  sugarú merev gömbnek tekinthető dipól molekula esetében  $\tau = \frac{4 \cdot \pi \eta \alpha^3}{k \cdot T}$  a relaxációs idő. Itt  $k$  a BOLTZMANN-állandó,  $T$  a közeg abszolút hőmérséklete.

A diszperziós tartományt azok a frekvenciák alkotják, amelyekhez tartozó periódusidő a relaxációs idő nagyságrendjébe esik (azaz  $\omega\tau \approx 1$ ). Ebben a tartományban csökken meredeken a dielektromos állandó, s ér el maximumot  $\text{tg } \delta$ . Az elmélet szerint a maximum értéke:

$$(\text{tg } \delta)_{\max} = \frac{\epsilon_{\omega} - \epsilon_{\infty}}{2 \sqrt{\epsilon_{\omega_0} \cdot \epsilon_{\infty}}} \quad (6)$$

Más frekvenciára vonatkozóan a veszteségi faktor értéke a

$$\text{tg } \delta = \frac{(\epsilon_{\omega_0} - \epsilon_{\infty}) \cdot x'}{\epsilon_{\omega_0} + \epsilon_{\infty} \cdot x'^2} \quad (7)$$

összefüggésből számítható, ahol

$$x' = \frac{\epsilon_{\omega_0} + 2}{\epsilon_{\infty} + 2} \cdot \omega\tau.$$

A vázolt elméletnek nagy előnye, hogy alacsony frekvenciától az igen magas frekvenciákig is érvényes.

## Kísérleti rész

### a) A mérés technika alapjai

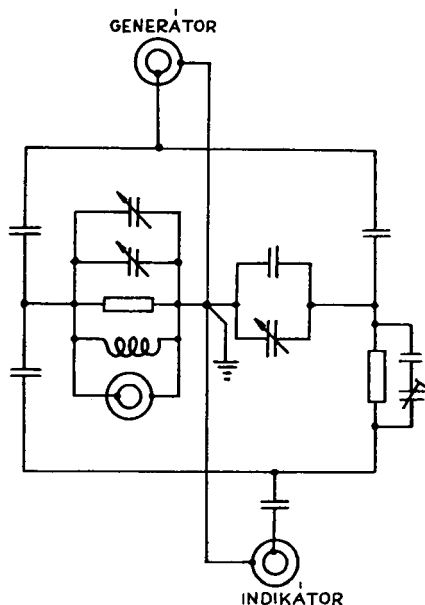
A diektromos mennyiségeket többnyire váltóáramú körben, hitelesített kapacitív mérőcellát használva mérik. A cella adatait vagy számítják, vagy ismert dielektromos állandójú anyagot alkalmazva mérés útján határozzák meg. Mivel a szokásos dielektrikumok veszteségesek, a mérőcella helyettesítő kapcsolását az 1. ábra mutatja.

Nagy frekvenciáknál ( $f \geq 100$  MHz) a kapacitív mérőberendezés alkalmazása nehézkes és célszerűtlen, mert a vezetékek növekvő induktív hatása egyre inkább zavar. Ilyenkor főleg rezonáló elemeket, vagy üvegrezonátorokat tartalmazó kapcsolásokat használnak. A dielektromos veszteség (vagyis a dielektrikum energiafelvétele) kalorimetrikusan is mérhető.

A dielektromos mennyiségek váltófeszültséggel történő mérése különösen jelentős azért, mert a mérőfrekvencia változtatásával fény deríthető a diszperzióviszonyokra is ( $\varepsilon$   $f$ -től való függésére). Már NERST [8] nagyszámú anyag dielektromos viselkedését vizsgálta kondenzátor-híddal, amely lényegében a WHEATSTONE-féle kapcsolás módosítása. A mérőhidas módszer további javítása a kettős T-híd, amellyel magam is mértem.

### b) Mérő eszközöm

Az általam használt mérőhíd lényegében kettős T-híd (3. ábra). 3 MHz-en egyenlíthető ki, vagyis szüntethető meg a kimenő kapcsok feszültsége. A híd egyik kapacitív tagjával párhuzamosan ismeretlen kapacitást kapcsolva, a híd akkor kerül ismét egyensúlyba, ha a beépített kapacitív tagot annyiival csökkentjük, amekkora az ismeretlen kapacitás értéke. A mérésre szolgáló kapacitás egy 65, illetőleg egy 220 pF-os forgókondenzátorból áll. Fokozat kapcsoló segítségével a méréshatár 800 pF-ig kiterjeszthető.



#### Műszaki adatok

generátor frekvenciája:  $3 \text{ MHz} \pm 1\%$   
 indikátor-érzékenység: max. 10 mikrovolt  
 min. 500 millivolt  
 méréshatárok: 0—65 pF 0,5%  
 0—220 pF 0,5%  
 0—800 pF 1 %  
 ohmos kiegyenlítés: 50 ohm-ig.  
 tápfeszültség: 220 V

3. ábra. Mérőhíd kapcsolási rajza

Az ismeretlen kapacitás veszteségi tényezőjét, mint ohmos komponenst a híd másik ágában ugyancsak kapacitással egyensúlyozhatjuk. Erre a célra ohmokban kalibrált forgókondenzátor szolgál.

A mérőedény két koaxiális hengeres fegyverzetből áll. A mérendő folyadékot ezek közé töltve, megmérhető a kapacitásváltozás. Ebből az edény mérőkapacitásának ismeretében kiszámítható a vizsgált anyag relatív dielektromos állandója ( $\epsilon$ ):

$$\epsilon = \frac{\text{leolvasott kapacitásváltozás}}{8,9 \text{ pF}} + 1$$

Az eszköz indikátora nagy érzékenyséű, szelektív, rádiófrekvenciás erősítő, amely a híd felől jövő nagyfrekvencia amplitúdóváltozását varázsszemmel jelzi.

### c) Vizsgált anyagok

Kalciumkarbonát ( $\text{CaCO}_3$ ) és bárium-szulfát ( $\text{BaSO}_4$ ) poláros és apoláros közegű szuszpenziójának dielektromos állandóját vizsgáltam. Az anyagokat 4—5 órán át  $180^\circ\text{C}$ -os hőmérsékleten szárítottam, majd az ezek után elkészített szuszpenzióik dielektromos állandóját 24 órai állás után mértem. Méréseim két főkérdése volt:

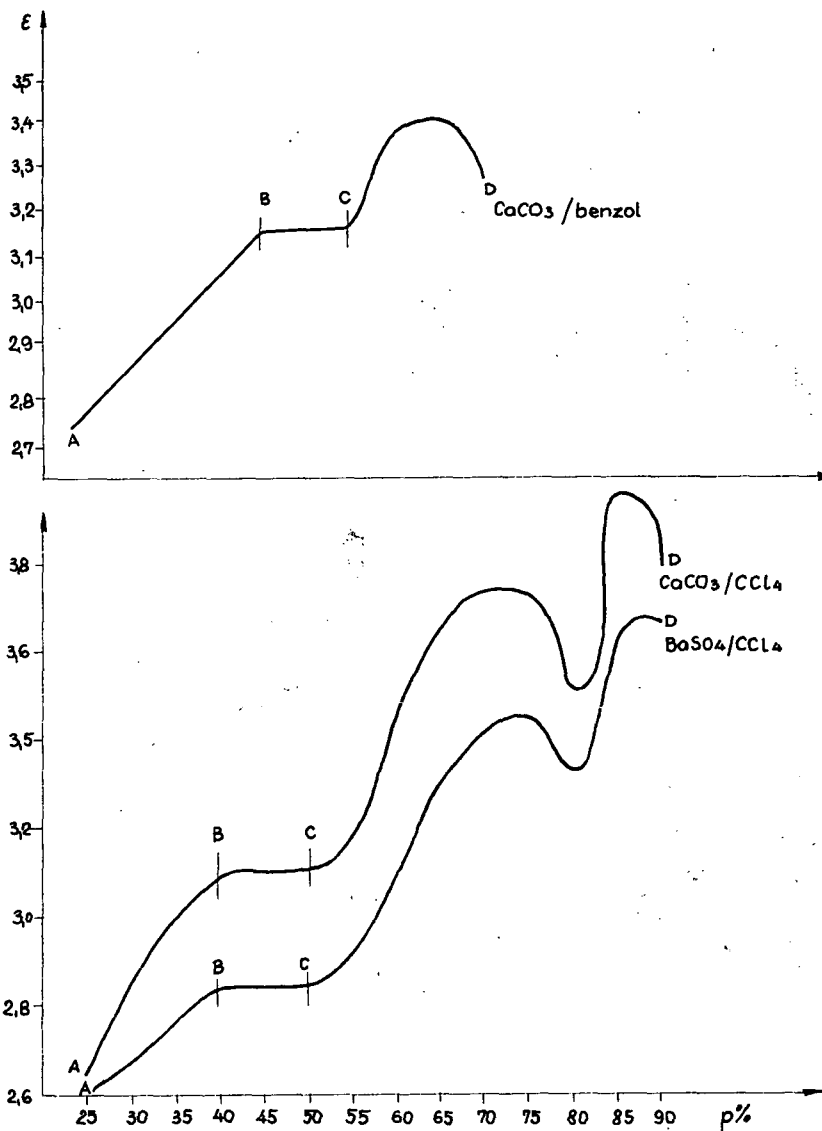
a. hogyan alakul a szuszpenzió dielektromos állandója a koncentráció függvényében *poláros közegben*, illetőleg

b. *apoláros közegben?*

Poláros közegeként metil-etil-propilalkoholt, apoláros közegeként széntetrazokloridot, illetőleg benzolt használtam. A mérési eredményeket az I., illetőleg II. táblázat tartalmazza, a viszonyokat szemléletessé a 4., illetőleg 5. ábra teszi.

I. táblázat

p koncentráció súly- százalékban	$\epsilon$ dielektromos állandó ( $20^\circ\text{C}$ -on)		
	$\text{CaCO}_3$ /metilalkohol	$\text{CaCO}_3$ /etilalkohol	$\text{CaCO}_3$ /propilalkohol
25	31,1	23,4	19,2
30	29,9	23	18,95
35	29,9	22,3	18,6
40	28,7	21,7	18,45
45	28,3	21,6	18,2
50	26,8	21,5	17,85
55	26,9	20,8	17,2
60	26,5	20,3	17
65	25,3	20,2	16,65
70	26,3	19,9	16,45
75	25	20,2	16,2
80	25,8	18,8	16,5
85	25,5	19,2	16,72
90	24	17,1	16,3



4. ábra.  $\epsilon - p$  változása apoláros közegek esetében

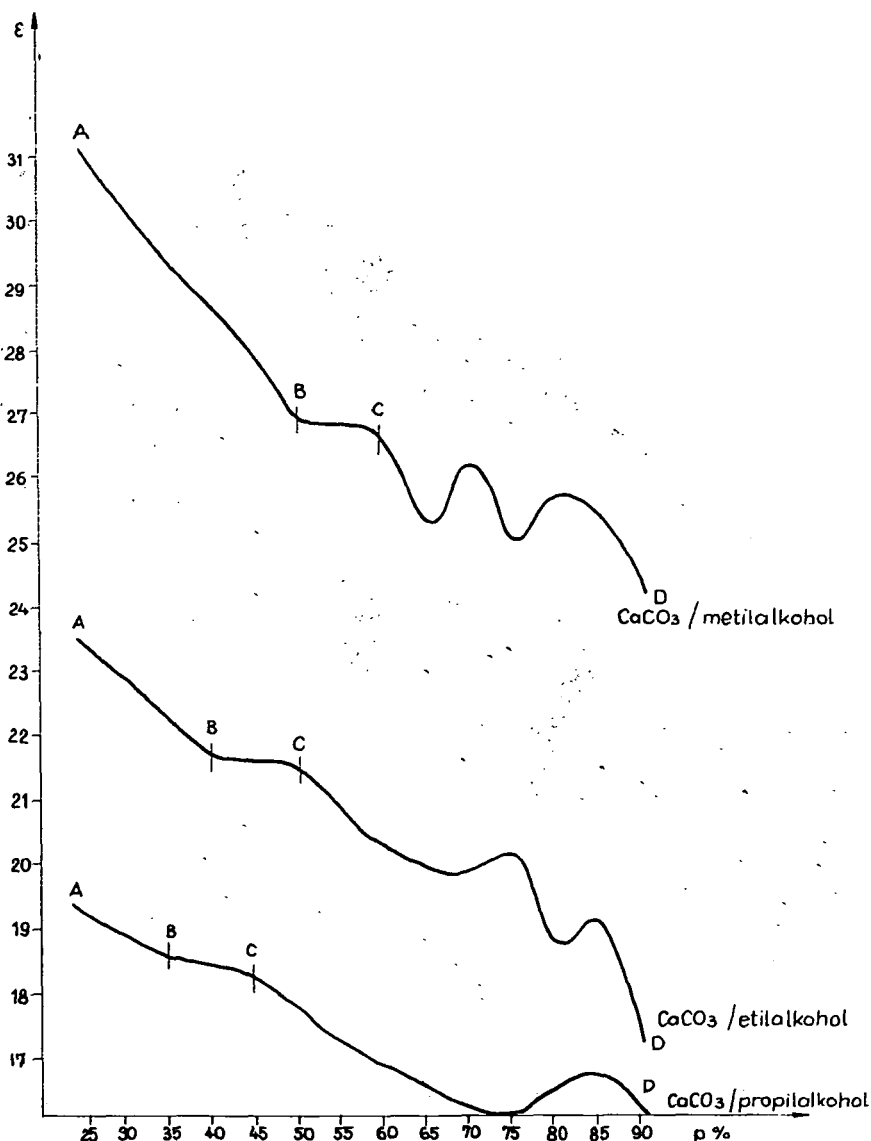
A grafikonok kis koncentrációkhoz tartozó közelítőleg lineáris — növekvő, vagy csökkenő — ( $A - B$ ) szakaszai mind poláros, mind apoláros közegekben jól számíthatók a WIENER-féle keverési szabály alapján [9]. Heterogén keverékek dielektromos állandója ugyanis az

$$\epsilon = \epsilon_g \left( 1 - 3 \frac{\epsilon_g - \epsilon_1}{2\epsilon_g + \epsilon_1} \cdot p \right) \quad (8)$$

összefüggésből kapható, ahol  $\epsilon_g$  a közeg dielektromos állandója,  $\epsilon_1$  a diszperz rész dielektromos állandója,  $p$  a diszperz rész koncentrációja.

Ha  $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$ , akkor (8)-ból láthatóan — növekvő  $p$ -re  $\varepsilon$  értéke csökken, ellenkező esetben nő. Hasonló linearitást tapasztalt a dielektromos állandó mérésénél alacsony koncentrációk esetében PIEKARA [10] emulzióknál, valamint VOET és SURIANI [11] pigment diszperzióknál.

A grafikonok következő ( $B-C$ ) szakaszában a dielektromos állandó értéke egy bizonyos koncentráció tartományban állandó. Ez a tény ún. primér koagulációs struktúra kialakulására enged következtetni. Ennek bizonyítása azonban még rheológiai méréseket igényel. Érdekes megfigyelni alkoholos közegben a szuszpen-



5. ábra.  $\varepsilon$ - $p$  változása poláros közegek esetében



2. táblázat

$p$ koncentráció súly- százalékban	$\epsilon$ dielektromos állandó (20°C-on)		
	$\text{CaCO}_3/\text{CCl}_4$	$\text{CaCO}_3/\text{benzol}$	$\text{BaSO}_4/\text{CCl}_4$
25	2,65	2,74	2,595
30	2,89	2,86	2,73
35	3,01	2,93	2,775
40	3,06	3,04	2,845
45	3,1	3,16	2,845
50	3,1	3,17	2,85
55	3,17	3,18	2,93
60	3,45	3,39	3,18
65	3,64	3,42	3,242
70	3,68	3,28	3,242
75	3,75	—	3,462
80	3,5	—	3,32
85	3,98	—	3,642
90	3,78	—	3,681

ziók viselkedését. A TRAUBE szabályhoz hasonló jelenséget mutatnak, vagyis a homológssort alkotó alkoholoknál az adszorpció szabályosan tolódik el.

Végül a grafikonok harmadik szakaszában, a nagy koncentráció tartományában ( $C-D$ ) helyi maximumok és minimumok váltják egymást. Ennek a jelenségnek az értelmezése jelenleg még nem megoldott. KRUYT és KUNST [12] szénhidrogén közegű szuszpenziók dielektromos állandóját vizsgálta és a különböző hidrofob szoloknál a linearitástól eltérő dielektromos állandó növekedést tapasztalt. Ezt a kettősrétegnek a deformációs polarizáció révén történt változásának tulajdonította.

BRIANT [13] szénhidrogén közegű szuszpenziók dielektromos állandóját vizsgálta. Mérései azt mutatták, hogy létezik a kettősrétegnek olyan polarizációja, amelynek szerepe döntőbb, mint a részecskék polarizációjáé. Nagyon nagy frekvencia esetében a kettősréteg is, a permanens dipól is elveszti hatását a dielektromos állandóra. Ilyenkor a keverékhatás és a hidratáció szabja meg a dielektromos állandó értékét.

KRUYT és OBERBEEK [14] zselatinnal és albuminnal végzett kísérletei azt mutatták, hogy nagy frekvenciánál ( $3,5 \cdot 10^8$  Hz) a kolloidok dielektromos állandója tökéletesen magyarázható a keverékhatás által. Ilyen esetben a hidratáció szerepe nem tisztázott.

Az irodalomból láthatjuk, hogy a dielektromos állandó értékét különböző esetekben mennyire különböző hatások szabják meg. Annak eldöntésére, hogy a méréseim szerint nagy koncentrációknál tapasztalható extrém pontoknak milyen hatás a fő oka, további kísérletek szükségesek. További célkitűzéseim közé tartozik még az anomális diszperziós tartomány kimérése.

### Összefoglalás

A szerző anorganikus anyagok ( $\text{CaCO}_3$  és  $\text{BaSO}_4$ ) poláros, ill. apoláros közegű (metil-, etil-, propilalkohol, illetőleg széntetraklorid, benzol) szuszpenzióinak dielektromos állandóját ( $\epsilon$ ) vizsgálta a diszperz rész koncentrációjának függvényében. Méréséhez 3 MHz-en működő T.-hidat használt. Azt találta, hogy bizonyos határig a koncentráció növekedésével  $\epsilon$  lineárisan változik (nö, vagy csökken) — a WIENER-féle keverési szabálynak megfelelően;

ezután következnek egy olyan koncentráció tartomány, ahol közel állandó — feltehetőleg egy aggregációs primer struktúra kialakulása következtében;

végül a nagy koncentrációk tartományában helyi maximumok és minimumok váltják egymást az  $\epsilon - p$  görbén — ami különféle hatások (hidratáció, keverékhatás, esetleg kettősréteg deformáció) eredménye lehet, s felderítése további méréseket igényel.

#### IRODALOM

- [1] SZKANAVI: A dielektrikumok fizikája (1953).
- [2] DEBYE: Polare Molekeln. Leipzig (1929).
- [3] VAN ARKEL, A. E. SNOEK: Physik Z. 35, 187 (1934).
- [4] ONSAGER L. J.: Amer. Chem. Soc. 58, 1486 (1936).
- [5] SCHÄFER H., STACHOWIAK L.: Kolloid Z. 89, 311 (1939).
- [6] OEHME: Dielektrische Messmethoden Weinheim (1958).
- [7] WOLF, K. L.: Theoretische Chemie. Leipzig (1948).
- [8] NERNST: Wiedemann's Ann. 60, 600 (1897).
- [9] WIENER: Abhandlung mat. phys. 32 (1912) 507.
- [10] PIEKARA: Kolloid Z. 58, 283 (1932).
- [11] VOET and SURIANI: Phys Colloid Chem. 51, 1027 (1947).
- [12] H. R. KRUYT és H. KUNST: Kolloid Z. 91, 124 (1940).
- [13] J. BRIANT: There Rev. Sust. Franc du Pétrole 16, (1961).
- [14] H. R. KRUYT and J. TH. G. OVERBEEK: Kolloid Z. 81, 257 (1937).

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНСТАНТА СУСПЕНЗИЙ ПРИ ПОЛЯРНЫХ И АПОЛЯРНЫХ СРЕДАХ

*Шарошинэ, И. Кирай*

Автор исследовал диэлектрический констант суспензий ( $\epsilon$ ) аорганических веществ ( $\text{CaCO}_3$  и  $\text{BaSO}_4$ ) с полярным и аполярным метилового-, этилового-, пропилового спиртов, тетрахлорметана, бензола) в функции концентрации части дисперса. При измерении употреблялись двойные мостовые -Т. действующие на 3 МНз. Автор наблюдал, что

до определенной границы с ростом концентрации соответственно правилу смешения-Виенер,  $\epsilon$  линейно изменяется (увеличивается или уменьшается):

затем следует такая область концентрации, где  $\epsilon$  приблизительно постоянный, наверно вследствие образования агрегационной первичной структуры:

наконец, в области больших концентраций местные максимум и минимум меняют друг друга результатом что может быть различных влияний, на кривом  $\epsilon - p$ , (как хидратация, воздействие смеси, деформация двойной среды) его раскрытие требует дальнейших измерений,

#### UNTERSUCHUNG DER DIELEKTRIZITÄTSKONSTANTE BEI SUSPENSIONEN IM FALLE APOLARER UND POLARER MEDIEN

Von

*Frau Irene Sárosi*

Es wurde die Dielektrizitätskonstante polarer, bzw. apolarer Suspensionen (Methyl-, Aethyl-Propylalkohol, bzw. Tetrachlorkohlenstoff, Benzol) anorganischer Substanzen ( $\text{CaCO}_3$  und  $\text{BaSO}_4$ ) ( $\epsilon$ ) in Abhängigkeit von der Konzentration des dispersen Teiles untersucht. Zu den Messungen wurde eine bei 3 МНз funktionierende, doppelte Т-Brücke verwendet. Es zeigte sich, dass

bis zu einer gewissen Grenze mit zunehmender Konzentration  $\epsilon$  im Sinne der Wiener'schen Mischungsregel linear wechselt (zu- oder abnimmt),

dann folgt ein Konzentrationsbereich, wo sie annähernd konstant ist, — wahrscheinlich infolge Ausbildung einer primären Aggregationsstruktur —,

schliesslich wechseln im Bereich der hohen Konzentrationen an der  $\epsilon - p$  Kurve lokale Maxima und Minima einander ab, was das Ergebnis verschiedener Einwirkungen (Hydratation, Gemischwirkung, eventuell Doppelschicht-Deformation) sein kann. Zur Klärung der Frage sind weitere Messungen erforderlich.